

JP1993210020A

1993-8-20

Bibliographic Fields

Document Identity

(19)【発行国】

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開平5-210020

(43)【公開日】

平成5年(1993)8月20日

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication Hei 5 - 210020

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1993 (1993) August 20 days

Public Availability

(43)【公開日】

平成5年(1993)8月20日

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

1993 (1993) August 20 days

Technical

(54)【発明の名称】

導波路の作成方法

(51)【国際特許分類第5版】

G02B 6/12 M 7036-2K

【請求項の数】

1

【全頁数】

3

(54) [Title of Invention]

FORMING METHOD OF WAVEGUIDE

(51) [International Patent Classification, 5th Edition]

G02B 6/12 M 7036-2K

[Number of Claims]

1

[Number of Pages in Document]

3

Filing

【審査請求】

未請求

(21)【出願番号】

特願平4-15095

(22)【出願日】

平成4年(1992)1月30日

[Request for Examination]

Unrequested

(21) [Application Number]

Japan Patent Application Hei 4 - 15095

(22) [Application Date]

1992 (1992) January 30 days

Parties

Applicants

(71)【出願人】

【識別番号】

000002130

【氏名又は名称】

(71) [Applicant]

[Identification Number]

000002130

[Name]

JP1993210020A

1993-8-20

住友電気工業株式会社

**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LTD. (DB
69-055-6345)**

【住所又は居所】

[Address]

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

Osaka Prefecture Osaka City Chuo-ku Kitahama 4-5-33

Inventors

(72)【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】

[Name]

服部 哲也

Hattori Tetsuya

【住所又は居所】

[Address]

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気
工業株式会社横浜製作所内

Inside of Kanagawa Prefecture Yokohama City Sakae-ku
Taya-cho 1 Sumitomo Electric Industries Ltd. (DB
69-055-6345) Yokohama Works

Agents

(74)【代理人】

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

【弁理士】

[Patent Attorney]

【氏名又は名称】

[Name]

長谷川 芳樹 (外3名)

Hasegawa Yoshiki (3 others)

Abstract

(57)【要約】

(57) [Abstract]

【目的】

[Objective]

熱的なダメージを低減して導波路パターンを円
形化する。

Decreasing thermal damage, to round it converts waveguide
pattern.

【構成】

[Constitution]

シリコン基板 110 に下部クラッド層 125 及びコア
層 150 を積層し所定のパターンにしたがってそ
の部分を残すようにドライエッチングして、導波
路パターン 180 を形成する(図 1(a)(b)(c))。

Laminating bottom cladding layer 125 and core layer 150 in
silicon substrate 110 and following to the predetermined
pattern and in order to leave portion, dry etching doing, it
forms the waveguide pattern 180 (Figure 1 (a) (b) (c)).

炭酸ガスレーザからの光 170 を集光し、導波路
パターン 180 を部分的に溶融する(図 2(d))。

Light 170 from carbon dioxide gas laser light collection is
done, waveguide pattern 180 partially ismelted (Figure 2 (d)).

光 170 及びレンズ 160 を走査して、導波路のパ
ターンに沿って、ゆっくり動かしてゆく。

scan doing light 170 and lens 160, it moves slowly alongside
the pattern of waveguide.

溶融部 130 の軌跡には、いったん溶融して固ま
ってできた部分が形成され、丸くなった導波路
パターン 190 が形成される(図 2(e))。

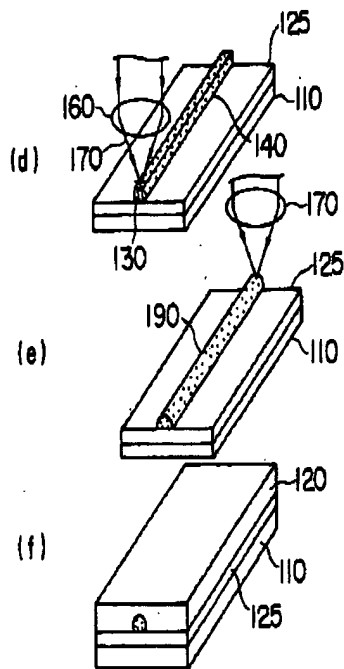
In trajectory of melting zone 130, melting once, becoming
firm, portion which it is possible is formed, waveguide pattern
190 which has become round isformed (Figure 2 (e)).

上部クラッド層 120 を堆積し焼結し、丸くなった
導波路パターン 190 を埋め込む。

It accumulates upper part cladding layer 120 and sinters, it
imbeds waveguide pattern 190 which hasbecome round.

(図 2(f))。

(Figure 2 (f)).



Claims

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に下部クラッド層を形成後、前記下部クラッド層よりも屈折率の大きいコア層を形成したのち、所定の導波路パターンを設け、

光源からの光を前記導波路パターンの局所領域に集光させて前記導波路パターンの溶融したのち、

前記基板上にさらに前記導波路パターンよりも屈折率の小さいクラッド層を形成することを特徴とする導波路の作成方法。

Specification

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、通信情報処理分野における光部品の一つである導波路に関する。

【0002】

[Claim(s)]

[Claim 1]

On substrate after forming core layer where index of refraction is large the bottom cladding layer after forming, in comparison with aforementioned bottom cladding layer, the predetermined waveguide pattern providing,

light collection doing light from light source in locality domain of theaforementioned waveguide pattern, after aforementioned waveguide pattern melts,

cladding layer where index of refraction is small furthermore in comparison with theaforementioned waveguide pattern is formed on aforementioned substrate forming method. of waveguide which is made feature

[Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application]

As for this invention, it regards waveguide which is a one of optical component in communications information treatment field.

[0002]

【従来の技術】

導波路作成方法としては、「光学 第 18 巻第 12 号(1989.12)p.681」に記載されているような方法が一般的である。

この方法を簡単に説明するとつぎのようになっている。

基板上に、下部クラッド層及びコア導波路層を積層する。

つぎに、所定のパターンを残すようにコア導波路層をエッチングして導波路パターンを加工する。

そして、上部クラッド層を積層して導波路を作成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

前述の導波路作成方法では、導波路パターンの加工をエッチングで行っている。

そのため、その断面は矩形であり、ファイバとの接続の際モードミスマッチによる接続損失が大きくなるという欠点がある。

これの対策として、導波路パターンの加工後、基板全体を加熱し導波路パターンを円形化する方法 (IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS,VOL.3.NO.3.MARCH 1991 P.238) が知られている。

しかし、この方法では、加熱時の熱的なダメージにより、導波路パターンとともに基板、クラッド層が歪んでしまうという問題がある。

また、光 IC 内部にこの導波路を形成する場合、ともに集積された他の素子に熱的なダメージを与えてしまう。

このように、導波路は光 IC の基本技術として重要なものであるが、上述のような問題を有していた。

【0004】

本発明は、前述の問題点を鑑み、熱的なダメージを低減して導波路パターンを円形化し、ファイバとの良好な接続ができる導波路を提供することをその目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の導波路の作成方法は、基板上に下部クラッド層とコア導波路層を積層したのち所定の導波路パターン

[Prior Art]

As waveguide forming method, kind of method which is stated in "optics Vol. 18 12th number (1989. 12) p.681 " is general.

When this method is explained simply, it has become following way.

On substrate, bottom cladding layer and core waveguide layer are laminated.

In order next, to leave predetermined pattern, etching doing core waveguide layer, it processes waveguide pattern.

And, laminating upper part cladding layer, it draws up waveguide.

【0003】

[Problems to be Solved by the Invention]

With aforementioned waveguide forming method, it processes waveguide pattern with etching.

Because of that, as for cross section with rectangular , case of connection with fiber there is a deficiency that connection loss becomes large with mode mismatch .

As this countermeasure, after processing waveguide pattern, substrate entirety is heated and the to round is converted method (IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS,VOL.3.NO.3.MARCH 1991 P.238) which has been known waveguide pattern.

But, with this method, there is a problem that with waveguide pattern substrate, cladding layer strain is with puts away with thermal damage when heating.

In addition, when this waveguide is formed in optical IC internal, thermal damage is given to other element which was accumulated together.

This way, waveguide is important ones as basic technology of optical IC, but it had possessed problem as above-mentioned way.

【0004】

As for this invention, you consider to aforementioned problem, decrease thermal damage and to round convert waveguide pattern, waveguide which can connect with fiber satisfactorily it is offered you make objective.

【0005】

[Means to Solve the Problems]

In order to solve above-mentioned problem, forming method of waveguide of this invention, after laminating bottom cladding layer and core waveguide layer on substrate,

を設け、光源からの光を導波路パターンの局所領域に集光させて前記導波路パターンの熔融したのち、基板上にさらに導波路パターンよりも屈折率の小さいクラッド層を形成することを特徴とする。

【0006】

【作用】

本発明の導波路の作成方法では、集光された光源からの光により導波路パターンの局所領域だけが熔融する。

このとき、下部クラッド層との表面張力により局所領域が丸くなる。

熔融させる局所領域を導波路パターンに沿って移動させると、一度熔融した局所領域が固化し、その軌跡には丸くなった導波路パターンが形成される。

ここで、必要な部分だけについて導波路パターンを丸く形成する場合、その部分を熔融させればよい。

そして、基板上にさらに導波路パターンよりも屈折率の小さいクラッド層を形成すると、導波路パターンをコアとする導波路が形成される。

【0007】

【実施例】

図 1 は、本発明の一実施例の工程の概略を示したものである。

この図を参照してその工程を説明する。

【0008】

まず、シリコン基板(Si 基板)110を所定の時間熱酸化して、 SiO_2 とし下部クラッド層 125 を形成したのち(図 1(a))、火炎堆積法(FHD)で所定の不純物濃度分布をもち屈折率を高めた SiO_2 のコア層 150 を $10\mu\text{m}$ 程度形成する(図 1(b))。

つぎに、所定のパターンにしたがってその部分を残すようにドライエッチングして、導波路パターン 180 を形成する(図 1(c))。

そして、炭酸ガスレーザからの光 170 をレンズ 160 にて導波路パターン 180 上の大きさ $8\mu\text{m}$ の程度の領域に集光し、導波路パターン 180 を部分的に熔融する(図 2(d))。

このとき、導波路パターン 180 が融解した熔融部 130 は、下部クラッド層 125 との表面張力によ

it provides predetermined waveguide pattern, light from light source light collection does in locality domain of waveguide pattern and after aforementioned waveguide pattern melts, cladding layer where index of refraction is small furthermore in comparison with waveguide pattern it is formed it makes feature on substrate.

[0006]

[Working Principle]

With forming method of waveguide of this invention, just locality domain of waveguide pattern melts with light from light source which light collection is done.

locality domain becomes round this time, depending upon surface tension of the bottom cladding layer.

When locality domain which it melts is moved alongside waveguide pattern, one time locality domain which is melted does solidification, waveguide pattern which has become round is formed in trajectory .

When here, waveguide pattern is formed roundly concerning just necessary portion , if portion should have been melted.

When and, cladding layer where index of refraction is small furthermore in comparison with waveguide pattern is formed on substrate, waveguide which designates the waveguide pattern as core is formed.

[0007]

[Working Example(s)]

Figure 1 is something which shows outline of step of one Working Example of this invention.

Referring to this figure, you explain step.

[0008]

First, silicon substrate (Si substrate) predetermined time thermal oxidation doing 110, it makes SiO_2 and after forming bottom cladding layer 125, (Figure 1 (a)), $10\mu\text{m}$ extent it forms core layer 150 of SiO_2 which raises index of refraction with predetermined impurity concentration distribution with flame deposition technique (FHD) (Figure 1 (b)).

Next, following to predetermined pattern, in order to leave portion, dry etching doing, it forms waveguide pattern 180 (Figure 1 (c)).

And, light 170 from carbon dioxide gas laser with lens 160 light collection is done in the domain of size $8\mu\text{m}$;ph extent on waveguide pattern 180, waveguide pattern 180 partially is melted (Figure 2 (d)).

This time, melting zone 130 which waveguide pattern 180 melts becomes round depending upon surface tension of

り丸くなる。

【0009】

つぎに、光 170 及びレンズ 160 を走査して、熔融部 130 を導波路パターン 180 に沿ってゆっくり動かしてゆく。

熔融部 130 の軌跡には、いったん熔融して固まってきた部分が形成され、丸くなった導波路パターン 180 が形成される(図 2(e))。

導波路パターン 190 の形成後、FHD または CVD によりフッ素をドーブして低屈折率とした SiO₂ の上部クラッド層 120 を堆積し焼結し、導波路を埋め込む(図 2(f))。

図 2(e)では分かりにくいのであるが、導波路パターン 190 の端部は光入射方向の断面が丸くなっており、この上に上部クラッド層 120 を堆積すると端部が外部に現れなくなる。

そのため、導波路の端部を研磨し、端部を露出させる。

【0010】

このようにして作成された導波路はいったん熔融した部分の断面が丸くなっており、特に、端部についてはファイバの断面と同様丸いものになっている。

そのため、この端部でファイバと接続した場合、良好なモードマッチングがえられ、接続損失は減少している。

【0011】

前述のように、導波路のコアを円形化するために、導波路パターンの形成後、導波路パターンの一部に絞り込んだガスレーザの光を照射することにより導波路表面だけを熔融し円形化する。

これによって、基板全体を加熱することがなく、熱的なダメージがほとんどなくなり、基板或いはクラッド層の歪みが押さえられている。

また、必要な部分だけ熔融部を動かすことも可能であり、例えば、導波路の端部などだけに限って熔融すると、より熱的なダメージが減少することになる。

特に、光 IC に用いた場合、その IC を構成する光部品(光電集積回路では電子部品など)のいろいろな素子に熱的なダメージを与えることがほとんどなく、良好な光 IC を製作することが可能になる。

また、導波路の端部を熔融することでこの部分

bottom cladding layer 125.

[0009]

Next, scan doing light 170 and lens 160, it moves melting zone 130 slowly alongside waveguide pattern 180.

In trajectory of melting zone 130, melting once, becoming firm, portion which it is possible is formed, waveguide pattern 180 which has become round is formed (Figure 2 (e)).

doped doing fluorine after forming waveguide pattern 190, with FHD, or CVD it accumulates upper part cladding layer 120 of SiO₂ which it makes the low index of refraction and sinters, imbeds waveguide (Figure 2 (f)).

With Figure 2 (e) it is difficult to understand, but as for end of waveguide pattern 190 cross section of incident light direction has become round, when upper part cladding layer 120 is accumulated on this, end stops appearing in outside.

Because of that, end of waveguide is ground, end is exposed.

[0010]

As for waveguide which was drawn up in this way cross section of portion which is melted once has become round, has become similarity to the cross section of fiber round ones especially, concerning end.

Because of that, when you connect with fiber with this end, you can obtain satisfactory mode matching, have decreased connection loss.

[0011]

Aforementioned way, in order to round to convert core of waveguide, it melts just waveguide surface after forming waveguide pattern, drawing by irradiating light of gas laser which is packed in portion of waveguide pattern and to round converts.

Now, substrate entirety is heated not to be, thermal damage for most part stops being, strain of substrate or cladding layer is held down.

In addition, just necessary portion also fact that melting zone is moved being possible, limiting to just end etc of for example waveguide, it melts when, from, it means that thermal damage decreases.

Especially, when it uses for optical IC, thermal damage is given to the various element of optical component (With photoelectric integrated circuit electronic part etc) which forms IC is not, for most part satisfactory optical IC is produced becomes possible.

In addition, when by fact that end of waveguide is melted this

が球状になり、クラッド層だけをエッチングするとこの部分が露出し入射・出射効率が向上するようになる。

【0012】

本発明は前述の実施例に限らず様々な変形が可能である。

【0013】

例えば、光源には、吸収波長帯がマッチしているため、炭酸ガスレーザを用いたが、導波路パターンを溶融し得るものならば他の光源を用いてもよい。

また、下部クラッド層を熱酸化 SiO₂ コアを所定の不純物濃度分布をもつ SiO₂、上部クラッドをフッ素ドープの SiO₂ としたが、同様の屈折率差があれば他の組み合わせでもよい。

さらに、基板には、融点が高く熱伝導率が良いシリコンを用いたがこれに限られない。

【0014】

【発明の効果】

以上の通り本発明の導波路の作成方法によれば、光源からの光を集光させて導波路パターンを局所的に溶融させて、導波路パターンを丸く形成するので、熱的なダメージを小さくすることができ、また、必要な部分だけについて丸く形成された導波路を作成することができ、より熱的なダメージを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の工程の概略図。

【図2】

本発明の工程の概略図。

【符号の説明】

110

Si 基板

110

120

110

上部クラッド層

110

portion becomes spherical shape, etching does just cladding layer, this portion exposes and reaches point where incidence & radiation efficiency improve.

【0012】

As for this invention various deformation are possible not just the aforementioned Working Example.

【0013】

Because absorption wavelength band match it has done, carbon dioxide gas laser was used to for example light source, but if it is something which can melt waveguide pattern making use of other light source it is good.

In addition, bottom cladding layer thermal oxidation SiO₂ core SiO₂, upper part cladding which has predetermined impurity concentration distribution was designated as SiO₂ of fluorine doped, but if there is a similar refractive index difference, it is good even with other combination.

Furthermore, melting point to be high used silicon where thermal conductivity is good to substrate, but it is not limited to this.

【0014】

[Effects of the Invention]

Sort above according to forming method of waveguide of this invention, light collection doing light from light source, melting waveguide pattern in localized, because it forms waveguide pattern roundly, it makes thermal damage small, it is possible, in addition, it draws up waveguide which was formed roundly concerning just necessary portion it to be possible, it can make thermal damage smaller.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

conceptual diagram. of step of this invention

[Figure 2]

conceptual diagram. of step of this invention

[Explanation of Symbols in Drawings]

110

Si substrate

110

120

110

upper part cladding layer

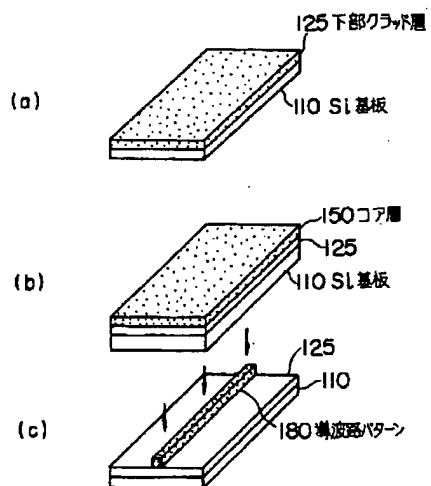
110

125	125
110	110
下部クラッド層	bottom cladding layer
130	130
溶融部	melting zone
130	130
180	180
130	130
190	190
130	130
導波路パターン	waveguide pattern

Drawings

【図1】

[Figure 1]



【図2】

[Figure 2]

